

Automatische diktemeting komt in zicht

Als het aan laanboomkwekers en PPO Boomkwekerij ligt, dan is diktemeting met de traditionele centimeterband straks verleden tijd. Automatisering kan niet alleen deze handmatige klus vervangen, maar nog veel meer werkzaamheden. Verschillende innovatieve meetmethoden bieden perspectief.

Hoe nauwkeurig meten Nederlandse kwekers de omtrek van bomen? In kwaliteitsnormen van de branche is vastgelegd hoe zij moeten meten: door middel van een meetlint, een centimeterband, om de stam heen op 1 m hoogte. Op basis van deze meting wordt de boom vervolgens in een bepaalde maatklasse ingedeeld; dit is internationaal vastgelegd, evenals het merken (kleurcodering met een touwtje of een stip verf) dat hieraan is gekoppeld.

Internationaal gebruiken kwekers echter verschillende meetmethoden. Het komt wel eens voor dat een buitenlandse klant een partij Nederlandse bomen niet goed vindt, omdat die klant volgens een andere methode meet waardoor de boom in een andere klasse valt.

Bij traditioneel meten met de centimeterband is de kans op fouten groot. Je kan de omtrek verkeerd aflezen, niet precies op 1 m hoogte aflezen, er kunnen meetverschillen optreden tussen personen onderling of wanneer jezelf meerdere metingen aan een boom verricht. Ook kan een centimeterband niet goed zijn en kan je fouten maken in de administratieve verwerking van de meetgegevens.

Dit alles bleek vorig jaar in een onderzoek dat PPO Boomkwekerij bij M. van den Oever Boomkwekerijen in Haaren en Huverba in Opheusden heeft uitgevoerd. In dat onderzoek hebben vijf ervaren medewerkers per bedrijf twee keer de omtrek gemeten van 75 bomen met de centimeterband. Op basis van de gemeten

omtrekken is de dikteklasse bepaald.

Uit dit onderzoek bleek bijvoorbeeld dat het verschil tussen de hoogste en laagste gemiddelde meting per medewerker op het ene bedrijf uiteenliep van 0,7 tot 1,7 mm. Op het andere bedrijf, waar zwaardere bomen worden gekweekt, was het verschil 3,3 tot 3,9 mm.

Arbeidsbesparing

Automatisering van de diktemeting kan voordelen bieden. Daarmee kunnen meetfouten tot het verleden behoren. Ook kan automatisering tot arbeidsbesparing leiden: door het meten te automatiseren, kan de weg open zijn naar automatisch tellen, merken en registreren.

Momenteel is per 40 ha laanbomen alleen al 1 fte nodig om de dikte traditioneel handmatig te meten. Dankzij automatisering zou het meten, merken én registreren terug te brengen zijn tot 0,3 fte. Ook is er direct inzicht in aantallen verkoopbare bomen. En door het vastleggen van de locatie van de boom kunnen bijvoorbeeld orders efficiënter worden klaar gemaakt.

Binnen het Innovatie Netwerk Laan-

bomen, dat is opgezet door PPO Boomkwekerij en enkele bedrijven waaronder M. van den Oever en Huverba, wordt gezocht naar automatiseringsmogelijkheden van de diktemeting. Momenteel staan zes verschillende meetinnovaties in de belangstelling (**kaders**) van de innovatiegroep. Sommige innovaties bestaan nog slechts in conceptvorm, van andere zijn prototypen klaar of nog in ontwikkeling. Over enkele maanden is het de bedoeling dat alle meetinnovaties in de praktijk kunnen worden getest op gebruik, snelheid, betrouwbaarheid en nauwkeurigheid.

Bomen hebben echter zelden een ronde omtrek, wat het automatiseren lastig maakt. De omtrek is daarom niet nauwkeurig te meten met een tweepuntsmeting, zoals met de schuifmaat wordt gedaan. Automatisering biedt dus alleen perspectief bij een driepuntsmeting, een vierpuntsmeting of meting van de volledige omtrek. ▶



Foto's: PPO Boomkwekerij, Lisse

Financiering

Het onderzoek naar automatische diktemeting is mogelijk gemaakt door financiële bijdrage en/of steun van LNV-Directie Regelingen (Innovatie Regeling), Flowers & Food, Stichting Innovatie Platform Boomkwekerij, Landbouw Innovatie Noord-Brabant, Huverba bv en M. van den Oever Boomkwekerijen bv.

Driepuntsmeting met elektronische Perimeter

Ruim tien jaar geleden ontwikkelde kweker Jacques van der Beek de Perimeter: een soort tang die met behulp van een roterend armpje een mechanische driehoeksmeting uitvoert en vervolgens de omtrek van de boom kan bepalen. De omtrek is af te lezen op een schaalverdeling op het meetinstrument: verschillende kleuren op die schaal komen overeen met de merklinten uit de praktijk. Er is dan direct te zien in welke

klasse de gemeten boom valt. De tang is robuust en makkelijk te bedienen, maar ondanks alle voordelen wordt de Perimeter in de praktijk niet veel gebruikt. Volgens kwekers is deze meetmethode namelijk niet veel sneller dan de traditionele centimeterband. Ook zou de Perimeter minder nauwkeurige meetresultaten opleveren, doordat je de schaalverdeling met het oog afleest. Daarnaast zou



de tonkinstok in de weg zitten bij kleine stamdiameters. Na het meten met de Perimeter moeten de bomen bovendien nog apart worden geteld. De (mechanische) metingen zijn inmiddels wel elektronisch uit te lezen. Ten behoeve van het onderzoek naar automatische diktemeting is er op het draaipunt van het roterend armpje een potentiometer geplaatst. Zo'n potmeter pikt signalen van het armpje op. Daarnaast kan het handvat van de Perimeter worden uitgerust met microtechnologie om deze signalen over te zenden naar bijvoorbeeld een PDA (zakcomputer) of een draadloze datalogger. Als voedingsbron van de meter kan een accu of een batterij dienen.

Met zo'n elektronische Perimeter valt de diameter tot op 0,2 mm nauwkeurig te bepalen. De afleesfouten van het mechanisch meten zijn dus verleden tijd. Met behulp van een PDA of datalogger is het aantal bomen van een bepaalde diameter vast te leggen. Als de elektronische Perimeter verder wordt uitgerust met gps, dan is voorraadbeheersing op perceelsniveau mogelijk. Maar de bomen zijn dan nog niet gemerkt voor de verkoop. Dat is technisch evenwel mogelijk door de gemeten bomen (automatisch) te voorzien van een merkteken.

Binnen het onderzoek is gekeken hoe snel de elektronische Perimeter 86 bomen kan meten. Dit is vergeleken met het traditionele meten met de centimeterband. Hieruit bleek dat de Perimeter 25% sneller werkte. De nauwkeurigheid van het instrument was gelijk aan die van de centimeterband.

Omtrekmetering met digitale centimeterband

Een digitale uitvoering van de traditionele centimeterband zou het dichtst bij de laanbomenpraktijk blijven. Momenteel wordt er een prototype van de digitale centimeterband ontwikkeld binnen een samenwerkingsproject van PPO Boomkwekerij en twee innovatiebedrijven.

Het prototype zal bestaan uit een elektronisch meetlint (voor het meten van de omtrek), een display (om de meting af te lezen), een minidisk (om data op te slaan), een usb-poort (om data uit te lezen in een computer), een batterij voor de voeding en enkele indicatie-leds.

Bij toepassing van dit meetinstrument zal gebruik worden gemaakt van barcodes of RFID-chips in bomen, zodat de bomen te registreren zijn en kunnen worden ingedeeld in dikteklassen. De digitale centimeterband zou net zo nauwkeurig moeten kunnen werken als de traditionele centimeterband, maar dit zal pas blijken als het prototype in de praktijk is getest.

Driepuntsmeting met meetbrug

Voor het onderzoek naar automatische diktemeting heeft een Japans bedrijf een meetinstrument ter beschikking gesteld dat de radius (halve diameter) van een boom kan meten. Dit bedrijf is een multinational die meetinstrumenten ontwikkelt en fabriceert waarmee geometrische eigenschappen van voorwerpen zijn vast te leggen.

Het meetinstrument dat bij bomen in onderzoek is, bestaat uit een zogenoemde meetbrug en een meetklok. Je drukt het instrument tegen de stam, waarna vrijwel direct de gemeten diameter is af te lezen op een display. De meetgegevens kunnen vervolgens draadloos naar een (zak)computer worden gestuurd. Het instrument dat wordt getest, kan in theorie diameters van 28 tot 75 mm meten.

In het onderzoek is het meten vergeleken met de traditionele centimeterband. Daaruit bleek dat het instrument 50% langzamer werkte. De nauwkeurigheid bleek nog onvoldoende, maar hier wordt aan gewerkt.



Omtrekmetering met Epicom-meetlint

De Epicom is een omtrekmeter waarvan de ontwikkeling eind jaren '70 begon bij de toenmalige Technische en Fysische Dienst Landbouw (TFDL) van het landbouwministerie. Met het instrument wordt via twee bekken een meetlint rondom de boom aangebracht. Het instrument meet vervolgens, via een trekdraadsensor, de lengte van het lint die nodig is om de boom te omsluiten. De Epicom is dus een soort mechanische versie van de gebruikelijke centimeterband. Het lint volgt dus precies de omtrek van de boom, ook al zitten er oneffenheden op de stam.

De oorspronkelijke Epicom bleek in het onderzoek naar automatische diktemeting niet praktisch. Het is namelijk een relatief groot en zwaar instrument. Bovendien zijn de meetgegevens niet makkelijk centraal op te slaan. Daarnaast kunnen bomen die zijn gebonden aan tonkinstokken moeilijk worden gemeten. En na het meten met de Epicom moet je de bomen nog handmatig merken.

Vanwege de overeenkomsten met de centimeterband is binnen het onderzoek besloten de bestaande Epicom te moderniseren en te verbeteren. Dat wordt momenteel door Wageningen UR Glastuinbouw en PPO Boomkwekerij gedaan. Omdat de ontwikkeling van een nieuw prototype relatief veel kost, wordt door WUR een realistisch model gebouwd. Hiermee worden de belangrijkste elektronica de komende maanden getest.

Het model werkt ook met twee bekken in combinatie met een trekdraadsensor. De nieuwe bekken zijn echter voorzien van kleine lippen die de tonkinstok vastgrijpen en detecteren. Vervolgens wordt de totale omtrek van de boom met aangebonden stok verminderd met de diameter van de stok. Dan is de omtrek van de boom bekend. Daarna kan de boom direct worden gemarkeerd door hetzelfde instrument. Bovendien kan je ter plekke besluiten om de boom, als zijn diameter net op de rand van een bepaalde dikteklasse zit, in een hogere klasse te laten vallen.

Vierpuntsmeting met nieuw concept

In opdracht van PPO Boomkwekerij heeft een ontwikkelbureau een concept uitgewerkt dat de omtrek van een boom meet op basis van een vierpuntsmeting. Hierbij wordt een instrument in open stand tegen de stam gezet. Na een druk op de knop zullen twee drukgevoelige armpjes zich om de stam en er tegenaan sluiten, waarna de meting is voltooid. Na een tweede druk op de knop zullen de armpjes weer openen.

Bij dit concept wordt een dubbele diameter digitaal gemeten en opgeslagen: de stamdiameter wordt twee keer haaks op elkaar gemeten door middel van vier lijnen. Hieruit komen dan twee diameters, het gemiddelde van deze twee metingen is uiteindelijk de bepaalde diameter.

Met deze meetmethode zijn complexere vormen te meten dan met een driepuntsmeting. Dat kan een voordeel zijn bij laanboomsoorten die verschillende stamvormen kunnen hebben, zoals een grillige of ruwe stamvorm. Doordat de armpjes fysiek contact maken met de stam, en niet alleen maar om de stam heen sluiten, is het concept volgens de betrokken partijen minder kwetsbaar voor bijvoorbeeld een loslatende bast. Metingen zouden dan betrouwbaar nauwkeurig zijn en bovendien snel zijn uit te voeren. De werking zal in praktijkonderzoek moeten blijken. Er is nog geen prototype van dit concept.

Meting met laserscanner



Een samenwerking van PPO Boomkwekerij met een technische universiteit heeft een model van een laserscanner opgeleverd. De werking is gebaseerd op een meting door minicamera's en een laserlijn: als je de scanner tegen een boom houdt, wordt er een laserlijn op een 2D-vlak om de omtrek geprojecteerd. De camera's registreren vervolgens die lijn, waarna door middel van goniometrie (wiskunde bij driehoeken) een 2D doorsnede van de stam wordt samengesteld. Eventueel filtert de scanner een tonkinstok weg als deze aan de boom is gebonden.

De metingen zijn af te lezen op een lcd-schermje op de scanner. Deze slaat ze bovendien digitaal op, zodat ze met bijvoorbeeld een usb-kabel en een computer op kantoor kunnen worden uitgelezen.

De scanner werkt op een batterij die minimaal acht uur meegaat. Het systeem werkt nauwkeurig, snel (een seconde nadat je de scanner tegen de boom houdt) en automatisch, maar de camera's en de lasertechnologie zijn wel gevoelig voor storingen als gevolg van verkeerd gebruik.

Het gebruik van de scanner is te combineren met barcodes of RFID-chips (*radio frequency identification*) die kunnen worden geïmplementeerd in bomen.

Ton Baltissen en Arno Engels Baltissen is onderzoeker bij PPO Boomkwekerij in Lisse, (0252) 46 21 11/ton.baltissen@wur.nl. aengels@hortipoint.nl